

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 5 月 1 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 4 0 9 9 2
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 4 0 9 9 2]

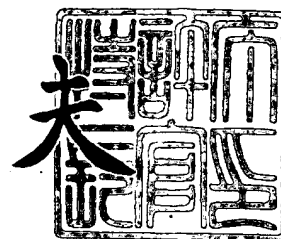
出 願 人 松 下 電 工 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 3 年 1 1 月 1 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 03P00710

【提出日】 平成15年 5月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01R 31/02

【発明の名称】 漏電検出装置

【請求項の数】 5

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内

 【氏名】 東浜 弘忠

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内

 【氏名】 臼井 久視

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内

 【氏名】 宗進 耕児

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内

 【氏名】 齊藤 寿昭

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内

 【氏名】 南 洋次

【特許出願人】

 【識別番号】 000005832

 【氏名又は名称】 松下電工株式会社

【代理人】

【識別番号】 100087767

【弁理士】

【氏名又は名称】 西川 恵清

【電話番号】 06-6345-7777

【選任した代理人】

【識別番号】 100085604

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 厚夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 053420

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004844

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 漏電検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 直流電源から供給される直流電圧をチョッピングするとともに絶縁トランスを介して所望のレベルに昇圧した後に整流平滑して出力する直流直流変換回路と、直流直流変換回路から出力される直流電圧を交流電圧に変換する直流交流変換回路とを有し、グランドと電氣的に絶縁された状態で動作して負荷に交流電圧を供給する電源装置の漏電を検出する漏電検出装置であって、互いにインピーダンス値が等しく直流交流変換回路の入力端間又は出力端間に直列接続される 2 つの分圧素子と、分圧素子の接続点に一端が接続される検出素子と、この検出素子の他端と前記グランドの間に挿入されるコンデンサと、検出素子における電圧降下を検出信号として取り込み且つ取り込んだ検出信号を信号処理して漏電の有無を判定する判定手段とを備えたことを特徴とする漏電検出装置。

【請求項 2】 前記分圧素子の少なくとも何れか一方をコンデンサとしたことを特徴とする請求項 1 記載の漏電検出装置。

【請求項 3】 前記判定手段は、検出信号に含まれる前記交流電圧の実効値を所定の閾値と比較することで漏電を判定する第 1 の判定処理と、検出信号に含まれる前記チョッピング周波数に等しい周波数成分の実効値を所定の閾値と比較することで漏電を判定する第 2 の判定処理とを行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の漏電検出装置。

【請求項 4】 前記検出素子がコンデンサからなり、前記判定手段は、検出信号に含まれる前記交流電圧の実効値を所定の閾値と比較することで漏電を判定する第 1 の判定処理又は検出信号に含まれる前記チョッピング周波数に等しい周波数成分の実効値を所定の閾値と比較することで漏電を判定する第 2 の判定処理の少なくとも何れか一方と、検出信号に含まれる直流成分を極性に応じた所定の閾値と比較することで漏電を判定する第 3 の判定処理とを行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の漏電検出装置。

【請求項 5】 直流交流変換回路の出力端間に接続される前記分圧素子並びに検出素子をコンデンサとしたことを特徴とする請求項 1 ～ 4 の何れかに記載の

漏電検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電源装置の漏電を検出する漏電検出装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来の漏電検出装置の一例を図 1 7 に示す。この従来例は、電気自動車の動力源となる直流電源 E の出力端間に高抵抗値の分圧抵抗 R 1, R 2 が直列に接続され、分圧抵抗 R 1, R 2 の接続点とグランド（車体）の間に検出抵抗 R 3 が接続され、検出抵抗 R 3 の両端に生じる電圧降下を検出電圧として漏電を検出するのである（特許文献 1 参照）。

【0 0 0 3】

次に上記従来例の動作について説明する。電気自動車の動力として使用される直流電源 E は 2 0 0 V ～ 3 0 0 V 程度の非常に高い電圧を出力するものであるから、人が車体に触れても感電しないように車体から電氣的に分離された状態（フローティング状態）となっている。しかしながら、直流電源 E を含む高電圧系とグランドの間で絶縁破壊が起きている場合には、人が車体等に触れると電流の流れる経路が形成されて感電してしまうことになる。ところが、高電圧系がグランドから分離されているため、例え絶縁破壊が起きても人が高電圧系に触れない限りは電流が流れず、漏電を検出することができない。そこで、人が触れる以前に漏電検出を可能としたのが上記従来例である。

【0 0 0 4】

上記従来例において、高電圧系の負極側とグランドの間で絶縁破壊が生じ且つ人が高電圧系に触れている状態の回路図を図 1 8 に示す。但し、抵抗 r は絶縁破壊が生じた部位における高電圧系とグランド間の抵抗（絶縁破壊抵抗）、抵抗 R は人体の抵抗とする。直流電源 E の出力電圧を V ボルト、分圧抵抗 R 1, R 2、検出抵抗 R 3、絶縁破壊抵抗 r 並びに人体抵抗 R の各抵抗値をそれぞれ R 1, R 2, R 3, r, R とし、分圧抵抗 R 1, R 2 の抵抗値 R 1, R 2 を絶縁破壊抵抗

r の抵抗値 r よりも十分に大きい値とすれば、人体抵抗 R に流れる漏洩電流（地絡電流） I は下記の式（１）で表される。

【0005】

$$I = V / (r + R) \quad \cdots (1)$$

なお、人体抵抗 R は湿度等の環境によって異なることもあるが、 $R = 0$ とした場合に漏洩電流 I は最大となる。

【0006】

一方、人が高電圧系に触れていないとき、すなわち人体抵抗 R の抵抗値 R が無限大のときの検出抵抗 R_3 の両端に生じる検出電圧 V_1 の値を求めると、分圧抵抗 R_1 、 R_2 の抵抗値 R_1 、 R_2 を検出抵抗 R_3 の抵抗値 R_3 よりも大きい値とすれば、グラウンドを介して分圧抵抗 R_1 、検出抵抗 R_3 並びに絶縁破壊抵抗 r に流れる漏洩電流 i が下記の式（２）で表され、さらに検出抵抗 R_3 の両端に生じる検出電圧 V_1 の値が下記の式（３）で表される。

【0007】

$$i = V / (R_1 + R_3 + r) \quad \cdots (2)$$

$$V_1 = V \times R_3 / (R_1 + R_3 + r) \quad \cdots (3)$$

よって、式（３）に式（１）を代入することで漏洩電流 I に対応した検出電圧 V_1 が求められるから、この検出電圧 V_1 から漏電を検出することができる。

【0008】

ところで、図 19 に示すように直流電源 E の電源電圧を直流直流変換部 41 にて所望の電圧まで昇圧し、直流直流変換部 41 の直流出力電圧を直流交流変換部 42 にて交流電圧に変換して負荷 43 に供給するようにした電源装置 40 が従来より提供されているが、このような電源装置 40 に用いられる漏電検出装置 50 として、本出願人は直流直流変換部 41 の出力端間に互いにインピーダンス値の等しい分圧素子 Z_1 、 Z_2 の直列回路を接続し、分圧素子 Z_1 、 Z_2 の接続点とグラウンドの間に挿入した検出素子 Z_3 における電圧降下を検出信号として判定部 51 に取り込み、判定部 51 にて検出信号を所定のしきい値と比較することで漏電発生の有無を判定するようにしたものを既に提案している。この漏電検出装置 50 では、漏電事故が発生していなければ検出素子 Z_3 には電流が流れず、検出

信号も出力されないが、電源装置 4 0 とグラウンドの間で絶縁破壊が生じた場合に検出素子 Z 3 に漏洩電流が流れて検出信号が得られ、この検出信号が所定のしきい値以上である場合に漏電と判定している。

【0 0 0 9】

【特許文献 1】

特許第 3 3 0 7 1 7 3 号公報（第 2 - 3 頁、第 1 図）

【0 0 1 0】

【発明が解決しようとする課題】

ところで上記従来の漏電検出装置 5 0 では、直流直流変換部 4 1 の入力側と出力側が検出素子 Z 3 からグラウンドを通して導通しているためにグラウンドに対する 2 次側の耐圧が低くなっていた。また、直流直流変換部 4 1 には入力側と出力側を絶縁するトランス（図示せず）が用いられているが、このトランスで絶縁破壊が生じた場合に 2 次側の高電圧が 1 次側に印加されてバッテリー等の直流電源 E に接続された他の機器を破損させてしまう虞があった。

【0 0 1 1】

本発明は上記事情に鑑みて為されたものであり、その目的は、直流直流変換回路の出力側の耐圧並びに安全性が向上できる漏電検出装置を提供することにある。

【0 0 1 2】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 の発明は、上記目的を達成するために、直流電源から供給される直流電圧をチョッピングするとともに絶縁トランスを介して所望のレベルに昇圧した後に整流平滑して出力する直流直流変換回路と、直流直流変換回路から出力される直流電圧を交流電圧に変換する直流交流変換回路とを有し、グラウンドと電氣的に絶縁された状態で動作して負荷に交流電圧を供給する電源装置の漏電を検出する漏電検出装置であって、互いにインピーダンス値が等しく直流交流変換回路の入力端間又は出力端間に直列接続される 2 つの分圧素子と、分圧素子の接続点に一端が接続される検出素子と、この検出素子の他端と前記グラウンドの間に挿入されるコンデンサと、検出素子における電圧降下を検出信号として取り込み且つ取

り込んだ検出信号を信号処理して漏電の有無を判定する判定手段とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

この発明によれば、検出素子とグラウンドの間にコンデンサを挿入したので、直流直流変換回路の出力側とグラウンドとの間が前記コンデンサによって直流的に絶縁されるため、直流直流変換回路の出力側の耐圧が向上でき、しかも、絶縁トランスに絶縁破壊が生じても絶縁トランスの 2 次側の高電圧が 1 次側に印加されることがないから安全性も向上できる。

【 0 0 1 4 】

請求項 2 の発明は、請求項 1 の発明において、前記分圧素子の少なくとも何れか一方をコンデンサとしたことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

この発明によれば、分圧素子には直流電流が流れなくなるから無駄な電力消費を防ぐことができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 3 の発明は、請求項 1 又は 2 の発明において、前記判定手段は、検出信号に含まれる前記交流電圧の実効値を所定の閾値と比較することで漏電を判定する第 1 の判定処理と、検出信号に含まれる前記チョッピング周波数に等しい周波数成分の実効値を所定の閾値と比較することで漏電を判定する第 2 の判定処理とを行うことを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

この発明によれば、第 1 及び第 2 の判定処理にてそれぞれの検出箇所における漏電が検出できるから、漏電の有無だけでなくその発生箇所も同時に検出可能となる。しかも、複数箇所で同時に漏電が発生した場合にはそれらの漏電発生及び漏電発生箇所を同時に検出することができる。

【 0 0 1 8 】

請求項 4 の発明は、請求項 1 又は 2 の発明において、前記検出素子がコンデンサからなり、前記判定手段は、検出信号に含まれる前記交流電圧の実効値を所定の閾値と比較することで漏電を判定する第 1 の判定処理又は検出信号に含まれる

前記チョッピング周波数に等しい周波数成分の実効値を所定の閾値と比較することで漏電を判定する第 2 の判定処理の少なくとも何れか一方と、検出信号に含まれる直流成分を極性に応じた所定の閾値と比較することで漏電を判定する第 3 の判定処理とを行うことを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

この発明によれば、それぞれの判定処理にてそれぞれの検出箇所における漏電が検出できるから、漏電の有無だけでなくその発生箇所も同時に検出可能となる。しかも、複数箇所で同時に漏電が発生した場合にはそれらの漏電発生及び漏電発生箇所を同時に検出することができる。

【 0 0 2 0 】

請求項 5 の発明は、請求項 1 ～ 4 の何れかの発明において、直流交流変換回路の出力端間に接続される前記分圧素子並びに検出素子をコンデンサとしたことを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

この発明によれば、分圧素子並びに検出素子となるコンデンサによって直流交流変換回路の出力に含まれる高周波ノイズを除去することができる。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

（実施形態 1）

本実施形態の漏電検出装置 2 0 が用いられる電源装置 1 0 は、図 1 に示すように自動車に搭載されている低電圧（例えば、1 2 V ～ 4 2 V）のバッテリー 1 から 1 0 0 V の交流電圧を作成して負荷 2 に供給するものであって、バッテリー 1 から供給される直流電圧を昇圧回路 1 1 のスイッチング素子でチョッピングするとともに絶縁トランス 1 2 を介して所望のレベルに昇圧した後に整流回路 1 3 （平滑回路を含む）で整流平滑して出力する直流直流変換回路と、直流直流変換回路の直流出力電圧を正弦波の交流電圧に変換する直流交流変換回路 1 4 と、直流交流変換回路 1 4 から負荷 2 への給電路を開閉する開閉要素 1 5 と、直流交流変換回路 1 4 の出力から高調波成分を除去するフィルタ 1 6 と、直流直流変換回路並びに直流交流変換回路 1 4 の動作を制御する電源制御回路 1 7 とを備えている。但

し、バッテリー 1 はグラウンド（自動車の車体）に接地されている。

【0023】

昇圧回路 11 は、絶縁トランス 12 並びに整流回路 13 とともに従来周知の絶縁型 DC-DC コンバータからなる直流直流変換回路を構成しており、電源制御回路 17 によりスイッチング素子のスイッチング周波数やオンデューティ比を調整することによって入力電圧を所望のレベルにまで昇圧することができる。また、直流交流変換回路 14 は、例えば従来周知であるフルブリッジ型のインバータ回路からなり、インバータ回路を構成するスイッチング素子のスイッチング周波数やオンデューティ比を調整することで整流回路 13 から出力される直流電圧を所定周波数（例えば 50 Hz あるいは 60 Hz）の正弦波交流電圧に変換することができる。なお、電源制御回路 17 は、例えばマイクロコンピュータを用いて構成することが可能であるが、具体的な構成については従来周知であるから説明を省略する。

【0024】

一方、本実施形態の漏電検出装置 20 は、図 1 に示すように互いに抵抗値が等しく直流交流変換回路 14 の入力端間に直列接続される 2 つの分圧抵抗 R_1 、 R_2 と、分圧抵抗 R_1 、 R_2 の接続点に一端が接続される検出抵抗 R_s と、この検出抵抗 R_s の他端とグラウンドの間に挿入されるコンデンサ C_0 と、検出抵抗 R_s における電圧降下を検出信号 V_s として取り込んでゲイン調整する増幅器 21 と、検出信号 V_s を信号処理することで漏電発生を判定する第 1 の判定部 22 とを備えている。本実施形態では、検出抵抗 R_s とグラウンドの間にコンデンサ C_0 を挿入することにより漏電検出装置 20 をグラウンドから直流的に絶縁している。

【0025】

第 1 の判定部 22 は、図 2 に示すように検出信号 V_s に含まれる正弦波交流電圧の周波数（例えば、50 Hz あるいは 60 Hz）に略等しい周波数成分のみを取り出すためのバンドパスフィルタ 22a と、バンドパスフィルタ 22a を通過した検出信号 V_{ss} の実効値 $V_{ss_{rms}}$ を求める実効値算出部 22b と、実効値算出部 22b で算出された検出信号 V_{ss} の実効値 $V_{ss_{rms}}$ を所定の閾値 V_{r1} と比較するコンパレータ 22c とを具備し、検出信号 V_{ss} の実効値 $V_{ss_{rms}}$ が閾値 V_r

1 を超えたときに漏電発生と判定して判定信号 $V_j 1$ を出力する。但し、検出信号 V_s を全波整流した後に積分回路により平滑することで上記実効値演算と同様の直流の検出信号 V_{ss2} を生成して漏電発生の判定を行うことも可能である。

【0026】

而して、本実施形態においては、電源装置 10 の絶縁トランス 12 の 2 次側がグラウンドから切り離されてフローティング状態となっているから、漏電事故が発生していなければ検出抵抗 R_s には電流（暗電流）が流れず、検出信号 V_s も出力されないが、電源装置 10 とグラウンドの間で絶縁破壊が生じた場合には検出抵抗 R_s に漏洩電流が流れることから、第 1 の判定部 22 で漏電発生と判定されることになる。以下、第 1 の判定部 22 における漏電発生の判定動作を説明する。

【0027】

図 3 に示すように電源装置 10 から負荷 2 への給電路とグラウンドの間で絶縁破壊が発生した場合を考える。なお、図 3 における 3 は前記給電路の正極側で絶縁破壊が発生した場合の絶縁破壊抵抗（又は人体抵抗）、4 は前記給電路の負極側で絶縁破壊が発生した場合の絶縁破壊抵抗（又は人体抵抗）をそれぞれ示している。この場合、グラウンドを介して絶縁破壊抵抗 3 又は 4、検出抵抗 R_s 並びに分圧抵抗 R_1 又は R_2 に漏洩電流が流れ、検出抵抗 R_s の両端に検出電圧 V_s が発生する。このときの検出電圧 V_s は、図 4 に示すように電源装置 10 から出力される正弦波交流電圧の周波数と等しい正弦波交流電圧となる。但し、漏洩電流が何れの絶縁破壊抵抗 3、4 を介して流れるかによって検出電圧 V_s の位相と電源装置 10 の出力電圧の位相とが一致しない場合もある。そして、第 1 の判定部 22 では、電源装置 10 の出力電圧周波数に等しい周波数成分をバンドパスフィルタ 22 a を利用して取り出し、バンドパスフィルタ 22 a を通過した検出信号 V_{ss} の実効値 $V_{ss_{rms}}$ を実効値算出部 22 b で算出するとともに、実効値算出部 22 b で算出された検出信号 V_{ss} の実効値 $V_{ss_{rms}}$ をコンパレータ 22 c にて所定の閾値 V_{r1} と比較し、検出信号 V_{ss} の実効値 $V_{ss_{rms}}$ が閾値 V_{r1} を超えたときに漏電発生と判定して判定信号 $V_j 1$ を出力する。

【0028】

ここで、本実施形態においては検出抵抗 R_s とグラウンドの間にコンデンサ C_0

を挿入することにより直流直流変換回路の出力側をグランドから直流的に絶縁しているため、グランドに対する直流直流変換回路の出力側の耐圧が向上でき、しかも、絶縁トランス 12 に絶縁破壊が生じても絶縁トランス 12 の 2 次側の高電圧が 1 次側に印加されることがないから安全性も向上できるものである。

【0029】

ところで、電源装置 10 が正弦波ではなく矩形波の交流電圧を作成する場合には、図 6 に示すように検出電圧 V_s が電源装置 10 から出力される矩形波交流電圧の周波数と等しい矩形波交流電圧となるから、図 5 に示すように第 1 の判定部 22 を実効値算出部 22b とコンパレータ 22c とで構成すれば良い。なお、矩形波交流電圧を出力する電源装置 10 では、フルブリッジ型のインバータ回路からなる直流交流変換回路 14 において直流直流変換回路の出力電圧を周期的に極性反転することにより、直流電圧を矩形波の交流電圧に変換すればよいから、正弦波交流電圧に変換する場合のようにインバータ回路のスイッチング素子を PWM 制御する必要が無く、インバータ回路のスイッチング素子のオン期間を調整するだけでよく電源制御回路 17 における制御が非常に簡単になる。なお、直流交流変換回路 14 の出力を矩形波交流電圧とした場合にはフィルタ 16 は不要である。

【0030】

(実施形態 2)

本実施形態は、検出素子としてコンデンサ C_s を用いるとともに、実施形態 1 における第 1 の判定部 22 の代わりに第 3 の判定部 23 を具備した点に特徴を有するものであって、他の構成は実施形態 1 と共通であるから図示並びに説明は省略する。

【0031】

第 3 の判定部 23 は、図 7 に示すように検出信号 V_s の直流成分のみを取り出すためのローパスフィルタ 23a と、ローパスフィルタ 23a を通過した検出信号 V_{sd} をそれぞれ所定の閾値 V_{r2} 、 V_{r3} と比較する 2 つのコンパレータ 23b、23c とを具備し、検出信号 V_{sd} が閾値 V_{r2} 又は V_{r3} を超えたときに漏電発生と判定して判定信号 V_{j21} 又は V_{j22} を出力する。

【0032】

図8に示すように電源装置10内部の整流回路13と直流交流変換回路14の間で絶縁破壊(絶縁不良)による漏電が発生した場合を考える。なお、図8における5, 6はそれぞれ正極及び負極の通電経路とグラウンドの間の絶縁破壊抵抗を示している。この場合、グラウンドを介して絶縁破壊抵抗5又は6、コンデンサ C_s 並びに分圧抵抗 R_1 , R_2 に漏洩電流が流れる経路が存在するが、当該経路中にコンデンサ C_s , C_0 が挿入されていることから直流の漏洩電流は流れない。しかし、上述のようにグラウンドと絶縁されている直流交流変換回路の出力線の少なくとも一方が絶縁破壊抵抗5又は6を介してグラウンドに接地された状態であれば、検出用のコンデンサ C_s が漏洩電流により充電されてその両端に電位差(検出電圧 V_s)が発生する。このときの検出電圧 V_s は、図9(a)(b)に示すように直流電圧となり、漏電発生箇所(前記通電経路の正極側又は負極側)に応じて極性が変化する。そして、第3の判定部23では、検出信号 V_s の直流成分のみをローパスフィルタ23aを利用して取り出し、ローパスフィルタ23aを通過した検出信号 V_{sd} をそれぞれコンパレータ23b, 23cで所定の閾値 V_{r2} , V_{r3} と比較し、検出信号 V_{sd} が閾値 V_{r2} 又は V_{r3} を超えたときに漏電発生と判定して判定信号 V_{j21} 又は V_{j22} を出力する。

【0033】

実施形態1における第1の判定部22では電源装置10から負荷2への給電路で発生する漏電を検出することが可能であるのに対し、上述のように第3の判定部23では電源装置10内部の整流回路13と直流交流変換回路14の間で発生する漏電を検出することが可能である。また、実施形態1と同様にコンデンサ C_0 を挿入して直流交流変換回路の出力側をグラウンドから直流的に絶縁しているから出力側の耐圧が向上するとともに、絶縁トランス12の2次側の高電圧が1次側に印加されるのを防いで安全性が向上する。

【0034】

(実施形態3)

本実施形態は、実施形態1における第1の判定部22の代わりに第2の判定部24を具備した点に特徴を有するものであって、他の構成は実施形態1と共通で

あるから図示並びに説明は省略する。

【0035】

第2の判定部24は、図10に示すように検出信号 V_s に含まれるチョッピング周波数（昇圧回路11におけるスイッチング周波数）に等しい周波数成分のみを取り出すためのハイパスフィルタ24aと、ハイパスフィルタ24aを通過した検出信号 V_{sc} の実効値 $V_{sc_{rms}}$ を求める実効値算出部24bと、実効値算出部24bで算出された検出信号 V_{sc} の実効値 $V_{sc_{rms}}$ を所定の閾値 V_{r4} と比較するコンパレータ24cとを具備し、検出信号 V_{sc} の実効値 $V_{sc_{rms}}$ が閾値 V_{r4} を超えたときに漏電発生と判定して判定信号 V_j3 を出力する。

【0036】

図11に示すように電源装置10内部の絶縁トランス12の2次側と整流回路13の間で絶縁破壊（絶縁不良）による漏電が発生した場合を考える。なお、図11における7、8はそれぞれ正極及び負極の通電経路とグラウンドの間の絶縁破壊抵抗を示している。この場合、グラウンドを介して絶縁破壊抵抗7又は8、検出抵抗 R_s 並びに分圧抵抗 R_1 又は R_2 に漏洩電流が流れ、検出抵抗 R_s3 の両端に検出電圧 V_s が発生する。このときの検出電圧 V_s は、図12に示すように昇圧回路11のスイッチング素子をスイッチングさせるスイッチング周波数に略等しい周波数の高周波電圧となる。そして、第2の判定部24では、昇圧回路11におけるスイッチング周波数に等しい周波数成分のみをハイパスフィルタ24aを利用して検出信号 V_s から取り出し、ハイパスフィルタ24aを通過した検出信号 V_{sc} の実効値 $V_{sc_{rms}}$ を実効値算出部24bで算出するとともに、実効値算出部24bで算出された検出信号 V_{sc} の実効値 $V_{sc_{rms}}$ をコンパレータ24cで所定の閾値 V_{r4} と比較し、検出信号 V_{sc} の実効値 $V_{sc_{rms}}$ が閾値 V_{r4} を超えたときに漏電発生と判定して判定信号 V_j3 を出力する。なお、検出信号 V_s から取り出す周波数成分は昇圧回路11におけるスイッチング周波数にほぼ等しい周波数であれば漏電発生の判定は可能である。

【0037】

実施形態1における第1の判定部22では電源装置10から負荷2への給電路で発生する漏電を検出することが可能であり、実施形態2における第3の判定部

23では電源装置10内部の整流回路13と直流交流変換回路14の間で発生する漏電を検出することが可能であるのに対し、上述のように第2の判定部24では電源装置10内部の絶縁トランス12の2次側と整流回路13の間で発生する漏電を検出することが可能である。また、実施形態1, 2と同様に検出抵抗 R_s とグラウンドの間にコンデンサ C_0 を挿入して直流直流変換回路の出力側をグラウンドから直流的に絶縁しているから出力側の耐圧が向上するとともに、絶縁トランス12の2次側の高電圧が1次側に印加されるのを防いで安全性が向上する。

【0038】

(実施形態4)

本実施形態は、図13に示すように実施形態1～3における第1の判定部22、第3の判定部23、第2の判定部24を備える点に特徴を有するものである。また、検出素子として実施形態2と同様にコンデンサ C_s を用いている。

【0039】

而して、実施形態1～3で説明したように第1～第3の判定部22～24により各々異なる箇所の漏電発生を検出することができるが、逆に言うと、第1の判定部22から判定信号 V_{j1} が出力されたということは漏電発生箇所が電源装置10から負荷2への給電路であることを示している。また、第3の判定部23から判定信号 V_{j21} 又は V_{j22} が出力されたということは漏電発生箇所が電源装置10内部の整流回路13と直流交流変換回路14の間であることを示している。さらに第2の判定部24から判定信号 V_{j3} が出力されたということは漏電発生箇所が電源装置10内部の絶縁トランス12の2次側と整流回路13の間であることを示している。

【0040】

すなわち、本実施形態の漏電検出装置20は第1～第3の判定部22～24を備えているため、個々の判定部22～24の判定結果から漏電発生の有無だけでなく漏電発生箇所も併せて検出することができ、しかも、複数箇所で同時に漏電が発生した場合にはそれらの漏電発生及び漏電発生箇所を同時に検出することができる。但し、本実施形態では第1～第3の判定部22～24を全て備える構成を例示したが、必要に応じてこれら3つの判定部22～24の内の少なくとも何

れか2つの判定部を備える構成としても構わない。

【0041】

(実施形態5)

本実施形態の漏電検出装置20は、図14に示すように分圧抵抗R1、R2及び検出用のコンデンサCs、増幅器21並びに信号処理回路部25で構成される。なお、本実施形態における電源装置10は実施形態1と共通であるから説明は省略する。

【0042】

信号処理回路部25はマイクロコンピュータを主構成要素とし、図15に示すようにレベル判定部25a、波形判定部25b、漏電判定部25c、外部出力部25d並びに通信部25eを具備している。なお、増幅器21で増幅されたアナログの検出信号Vsは、マイクロコンピュータの持つA/D変換機能を用いてデジタルの検出信号データに変換されて一旦メモリ（図示せず）に格納される。レベル判定部25aは、前記メモリから読み出した検出信号データにフィルタ処理及び実効値演算処理を施して検出信号Vsのレベルを求め、そのレベルを所定の閾値（基準データ）と比較することで漏電電流のレベルを判定する。波形判定部25bは、前記メモリから読み出した検出信号データから元の検出信号Vsの波形を求め、その波形が予め設定されている複数の波形パターン（基準データ）、具体的には図4に示した正弦波（電源装置10の出力が矩形波交流電圧の場合には図6に示した矩形波）、図9に示した直線波形、又は図12に示した鋸波形の何れに最も近いかをパターンマッチング等の方法で判定する。

【0043】

漏電判定部25cは、レベル判定部25aのレベル判定結果から漏電発生の有無を判定するとともに波形判定部25bの波形判定結果から漏電発生箇所の判定を行い、漏電発生及び漏電発生箇所を示すデータを外部出力部25d及び通信出力部25eに出力する。外部出力部25dは、漏電判定部25cから前記データが入力されると、漏電発生箇所に適した処置、例えば漏電発生箇所が電源装置10から負荷2への給電路である場合に開閉要素15を開く処置や、漏電発生箇所が電源装置10内部である場合に昇圧回路11や直流交流変換回路14の動作を

停止する処置などを行うための制御信号を電源制御回路 17 等に出力する。また通信部 25e は、漏電判定部 25c から入力された前記データを通信ケーブルを介して自動車に搭載されている電子制御装置、いわゆる ECU (Electric Control Unit) に送信するものであり、通信プロトコルとしては、例えば自動車内の LAN 規格である CAN (Controller Area Network) を利用すればよい。そして、このように漏電の発生及びその発生箇所の情報を電子制御装置に送信し、電子制御装置によってそれらの情報を映像や文字あるいは音声等を用いて自動車の使用者に知らせるようにすれば、安全性のさらなる向上が図れる。

【0044】

而して、本実施形態の漏電検出装置 20 においても実施形態 4 と同様に、信号処理回路部 25 による信号処理結果から漏電発生の有無だけでなく漏電発生箇所も併せて検出することができる。但し、本実施形態では波形判定部 25b において、第 1～第 3 の判定部 22～24 に対応する 3 種類の波形判定を行っているが、何れか 1 種類若しくは 2 種類の波形判定を行うようにしても構わない。また、信号処理回路部 25 の機能を電源装置 10 の電源制御回路 17 を構成するマイクロコンピュータで実現すれば、回路構成の簡素が図れるという利点がある。

【0045】

ところで、上述の実施形態 1～5 では分圧抵抗 R_1 、 R_2 を直流交流変換回路 14 の入力端間に接続したが、直流交流変換回路 14 の出力端間に分圧抵抗 R_1 、 R_2 を接続しても同様に漏電を検出することは可能である。また、分圧素子並びに検出素子として抵抗以外のインピーダンス素子（例えばコンデンサ）を用いても同様の効果を奏する。但し、分圧素子及び検出素子としてコンデンサを用いた場合、漏電検出装置 20 と直流直流変換回路とが直流的に絶縁されるとともに分圧素子（コンデンサ）には定常時において直流電流が流れないことから耐圧が向上するという利点がある。それに対して分圧素子及び検出素子として抵抗 R_1 、 R_2 、 R_s を用いた場合には一般に抵抗素子の抵抗値がコンデンサの容量値に比較してばらつきが小さいことから、直流直流変換回路の出力電圧を精度良く検出できるという利点がある。また、2 つの分圧素子に何れも抵抗を用いた場合には 2 つの分圧抵抗 R_1 、 R_2 に常時直流電流（暗電流）が流れて無駄な電力が消

費されるために電源装置 1 0 の電力変換効率が低下してしまうことになるが、2 つの分圧素子の少なくとも何れか一方にコンデンサを用いれば、分圧素子に定常的に直流電流が流れることがなくなって無駄な電力消費が抑えられるから電源装置 1 0 の電力変換効率の低下が防止できるものである。

【0 0 4 6】

(実施形態 6)

本実施形態は、図 1 6 に示すようにフィルタ 1 6 とは別に直流交流変換回路 1 4 の出力側に分圧素子並びに検出素子を利用したフィルタ回路を備えた点に特徴があり、その他の構成は実施形態 4 と共通である。よって、実施形態 4 と共通の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0 0 4 7】

図 1 6 に示すように直流交流変換回路 1 4 の出力端間に直列接続される 2 つのコンデンサ C 1、C 2 と、その接続点とグラウンドの間に挿入されるコンデンサ C 3 とでフィルタ回路が形成されている。このフィルタ回路は、電源装置 1 0 から出力線に重畳して外部に漏れる高周波ノイズを除去するものであって、出力線のグラウンドに対する電位を安定させて雑音端子電圧の低減に寄与する。

【0 0 4 8】

而して、本実施形態では分圧素子並びに検出素子となるコンデンサ C 1 ～ C 3 によって直流交流変換回路 1 4 の出力に含まれる高周波ノイズを除去することができる。言い換えると、分圧素子並びに検出素子をフィルタ回路と兼用することで回路素子の削減による回路構成の簡素化並びにコストダウンが図れるという利点がある。

【0 0 4 9】

【発明の効果】

請求項 1 の発明によれば、検出素子とグラウンドの間にコンデンサを挿入したので、直流直流変換回路の出力側とグラウンドとの間が前記コンデンサによって直流的に絶縁されるため、直流直流変換回路の出力側の耐圧が向上でき、しかも、絶縁トランスに絶縁破壊が生じても絶縁トランスの 2 次側の高電圧が 1 次側に印加されることがないから安全性も向上できる。

【 0 0 5 0 】

請求項 2 の発明によれば、分圧素子には直流電流が流れなくなるから無駄な電力消費を防ぐことができる。

【 0 0 5 1 】

請求項 3 の発明によれば、第 1 及び第 2 の判定処理にてそれぞれの検出箇所における漏電が検出できるから、漏電の有無だけでなくその発生箇所も同時に検出可能となる。しかも、複数箇所と同時に漏電が発生した場合にはそれらの漏電発生及び漏電発生箇所を同時に検出することができる。

【 0 0 5 2 】

請求項 4 の発明によれば、それぞれの判定処理にてそれぞれの検出箇所における漏電が検出できるから、漏電の有無だけでなくその発生箇所も同時に検出可能となる。しかも、複数箇所と同時に漏電が発生した場合にはそれらの漏電発生及び漏電発生箇所を同時に検出することができる。

【 0 0 5 3 】

請求項 5 の発明によれば、分圧素子並びに検出素子となるコンデンサによって直流交流変換回路の出力に含まれる高調波ノイズを除去することができる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

実施形態 1 の漏電検出装置並びに電源装置を示す回路ブロック図である。

【図 2】

同上における第 1 の判定部を示すブロック図である。

【図 3】

第 1 の判定部の動作説明図である。

【図 4】

第 1 の判定部の動作説明用の波形図である。

【図 5】

電源装置が矩形波交流電圧を出力する場合の第 1 の判定部を示すブロック図である。

【図 6】

電源装置が矩形波交流電圧を出力する場合の第 1 の判定部の動作説明用の波形図である。

【図 7】

実施形態 2 における第 2 の判定部を示すブロック図である。

【図 8】

第 2 の判定部の動作説明図である。

【図 9】

第 2 の判定部の動作説明用の波形図である。

【図 1 0】

実施形態 3 における第 3 の判定部を示すブロック図である。

【図 1 1】

第 3 の判定部の動作説明図である。

【図 1 2】

第 3 の判定部の動作説明用の波形図である。

【図 1 3】

実施形態 4 の漏電検出装置並びに電源装置を示す回路ブロック図である。

【図 1 4】

実施形態 5 の漏電検出装置並びに電源装置を示す回路ブロック図である。

【図 1 5】

同上における信号処理回路部を示すブロック図である。

【図 1 6】

実施形態 6 の漏電検出装置並びに電源装置を示す回路ブロック図である。

【図 1 7】

従来例を示す回路図である。

【図 1 8】

同上の動作説明図である。

【図 1 9】

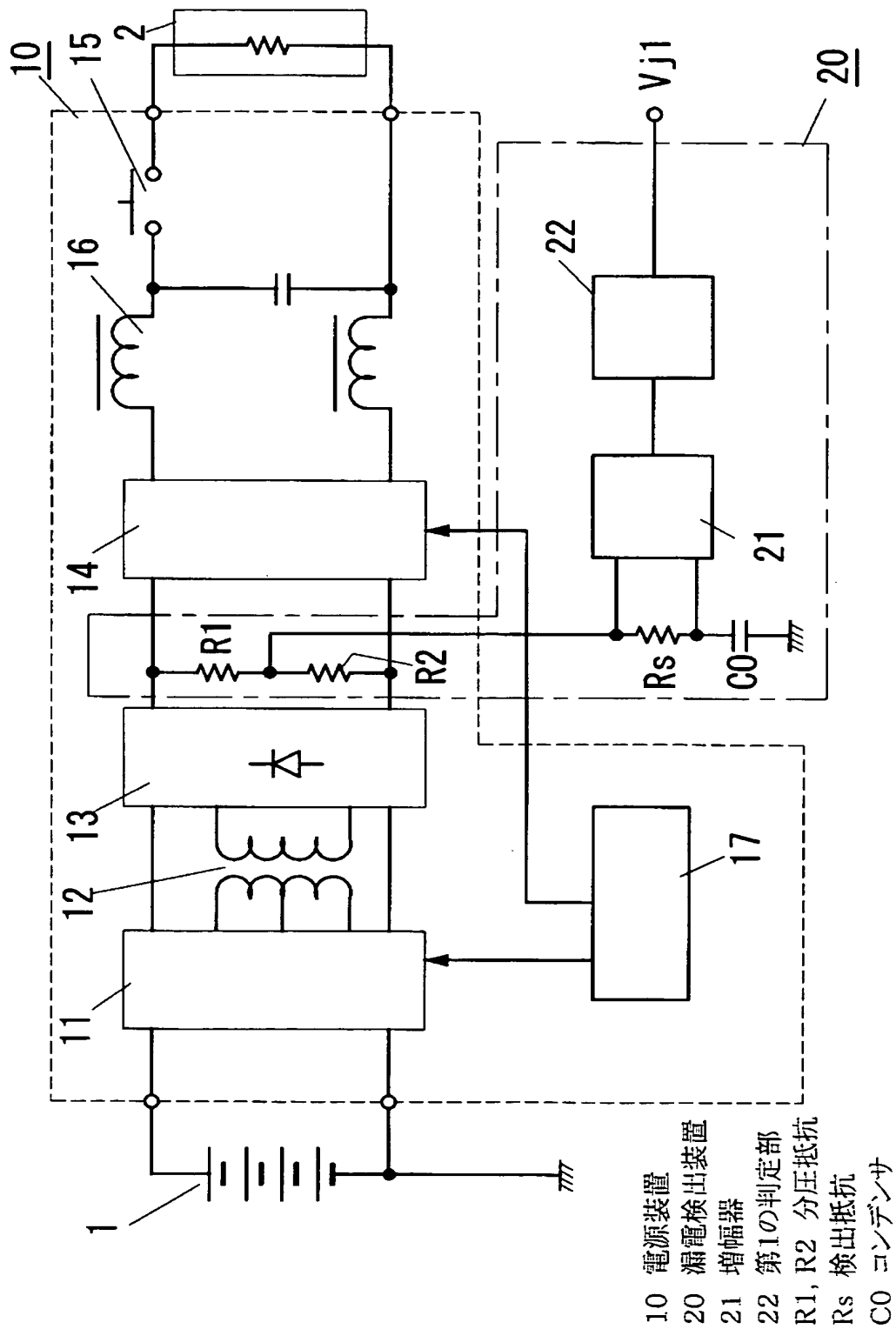
他の従来例を示す回路図である。

【符号の説明】

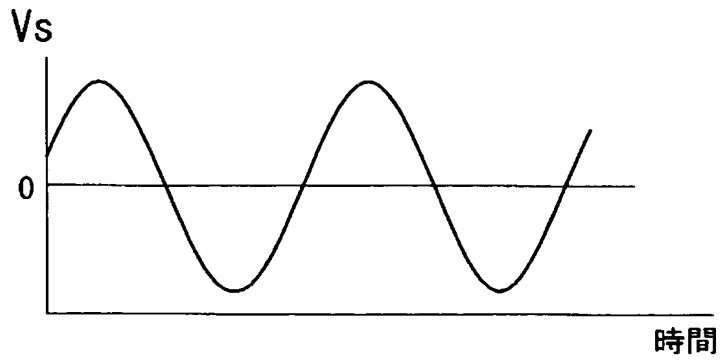
- 1 0 電源装置
- 2 0 漏電検出装置
- 2 1 増幅器
- 2 2 第 1 の判定部
- R 1 , R 2 分圧抵抗
- R s 検出抵抗
- C 0 コンデンサ

【書類名】 図面

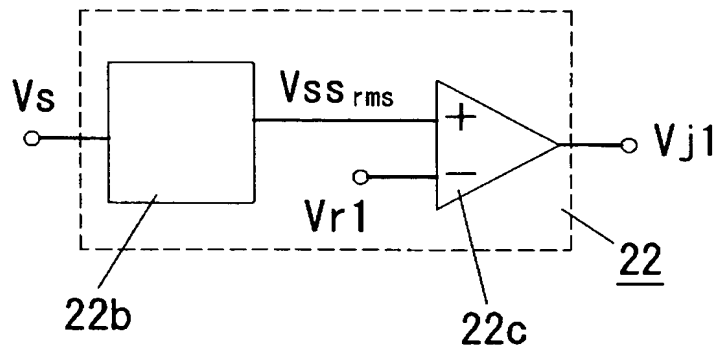
【図 1】



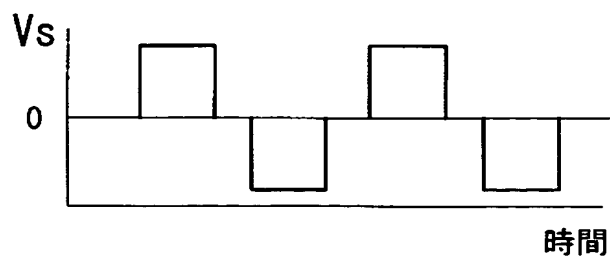
【図 4】



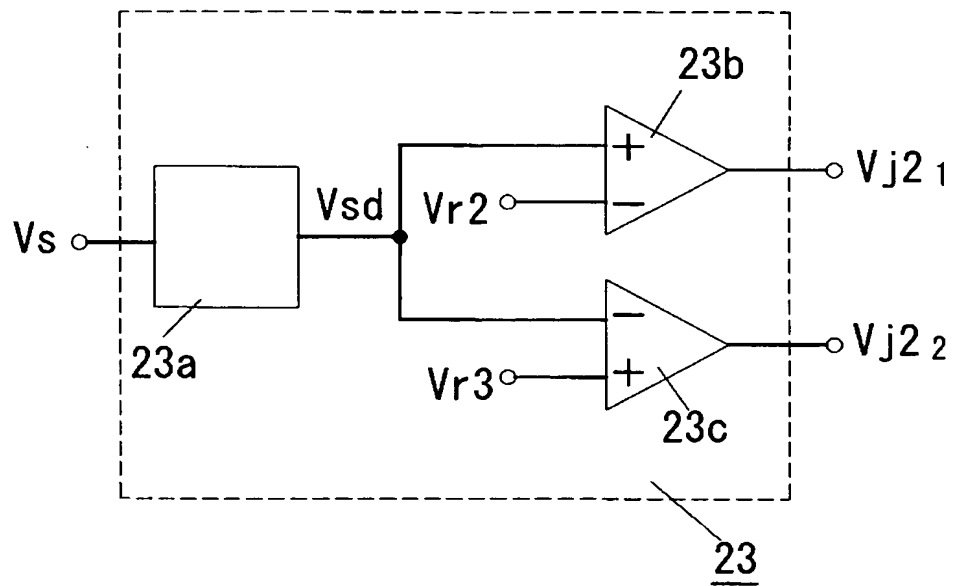
【図 5】



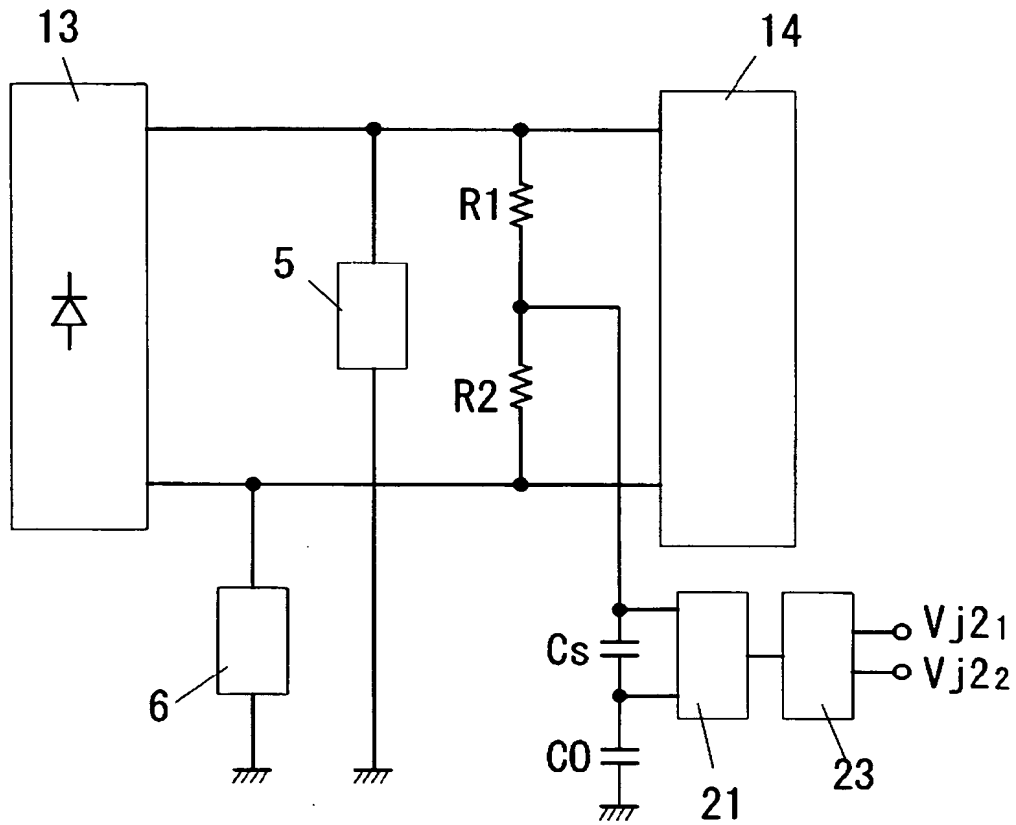
【図 6】



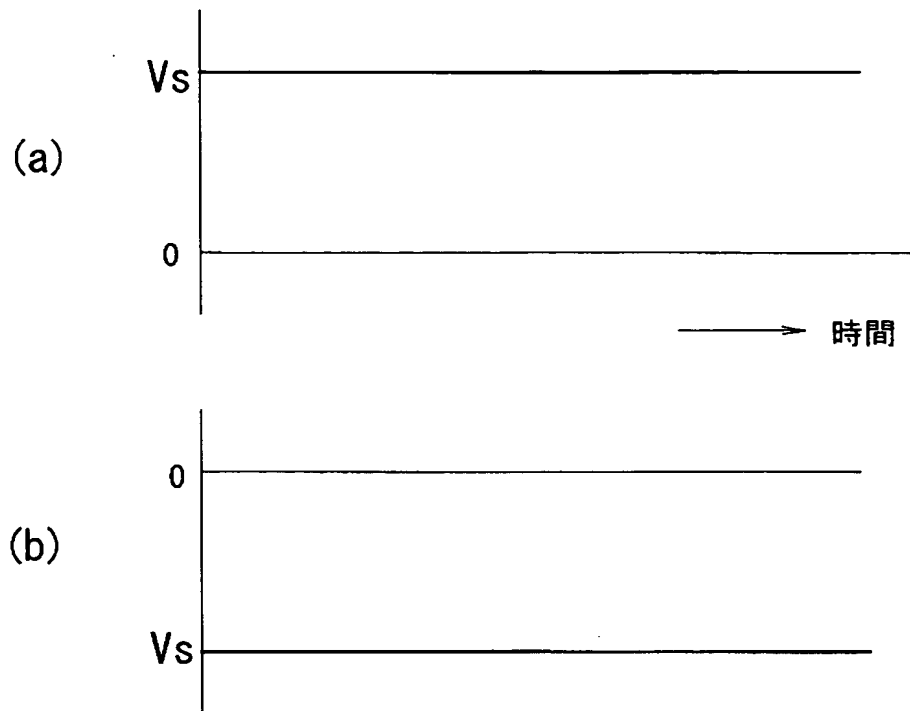
【図 7】



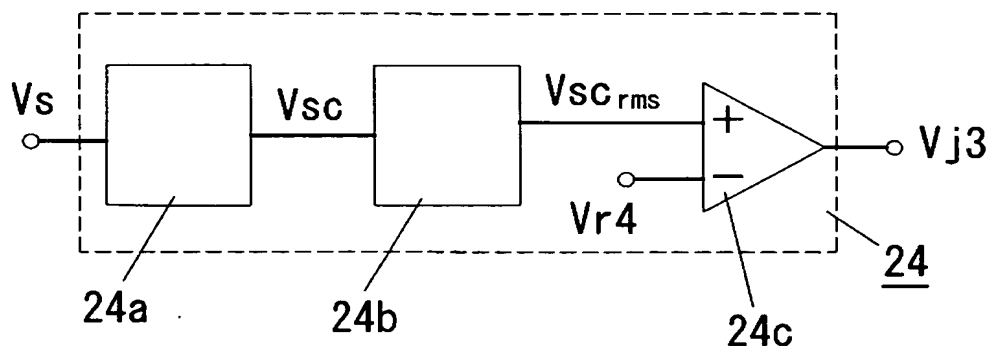
【図 8】



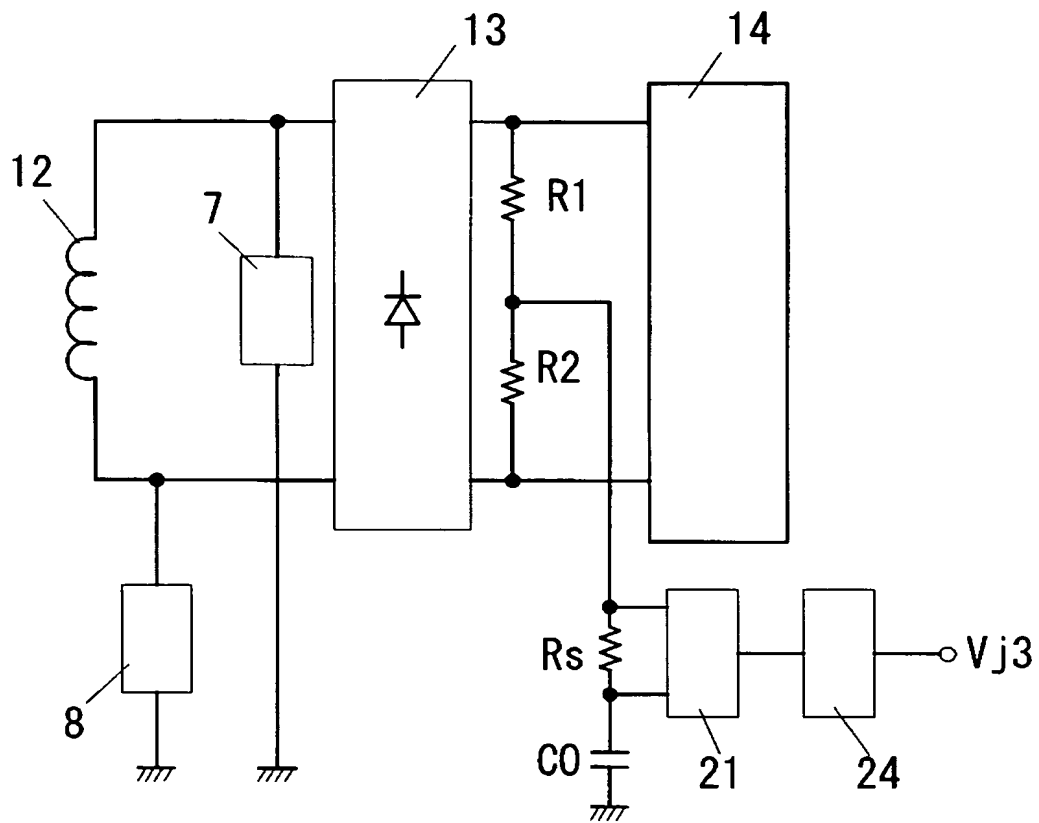
【図 9】



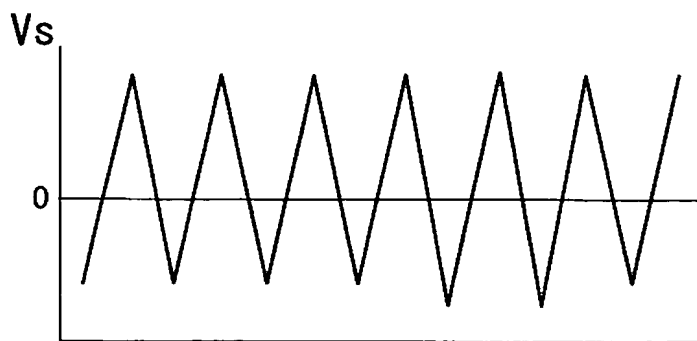
【図 10】



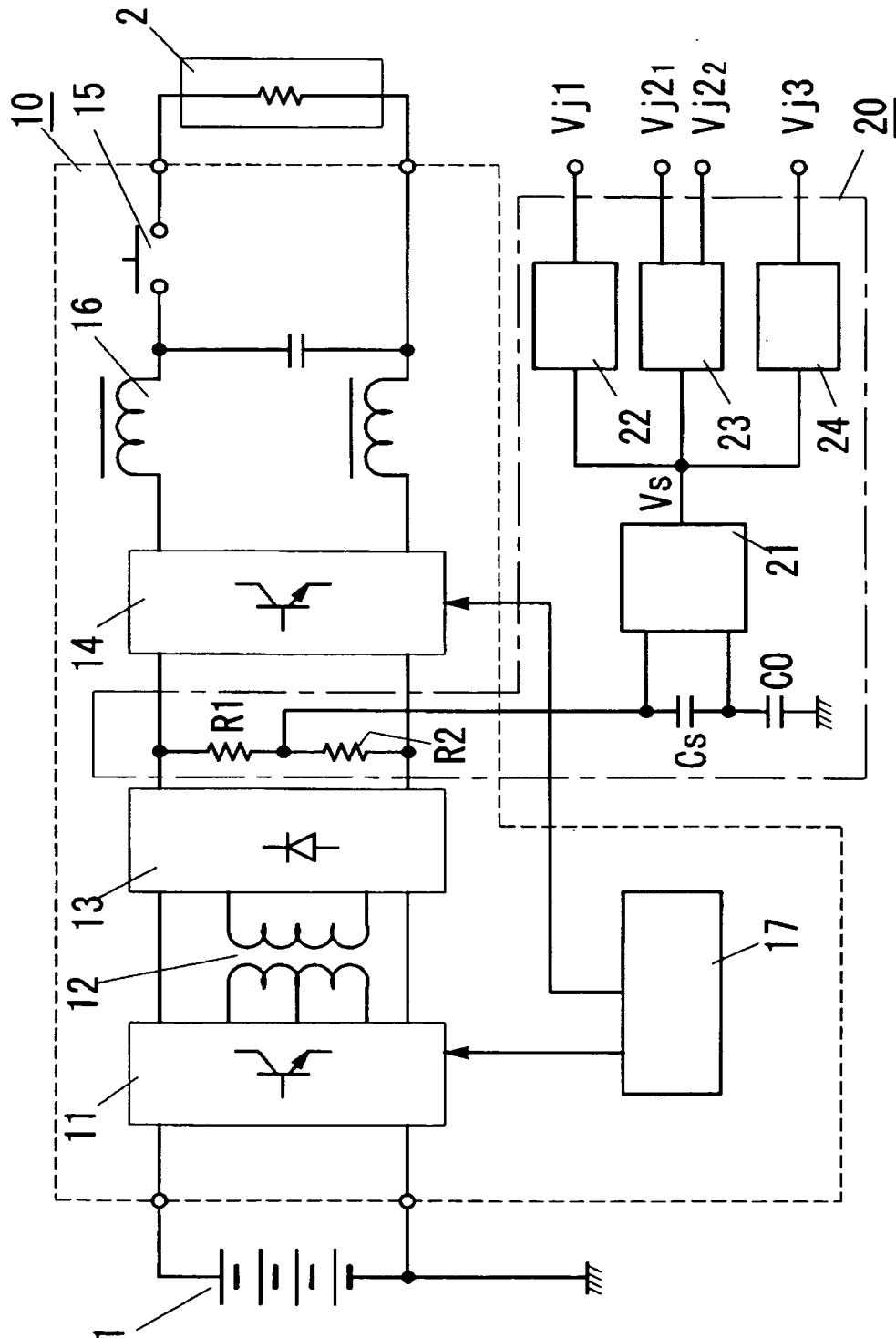
【図 1 1】



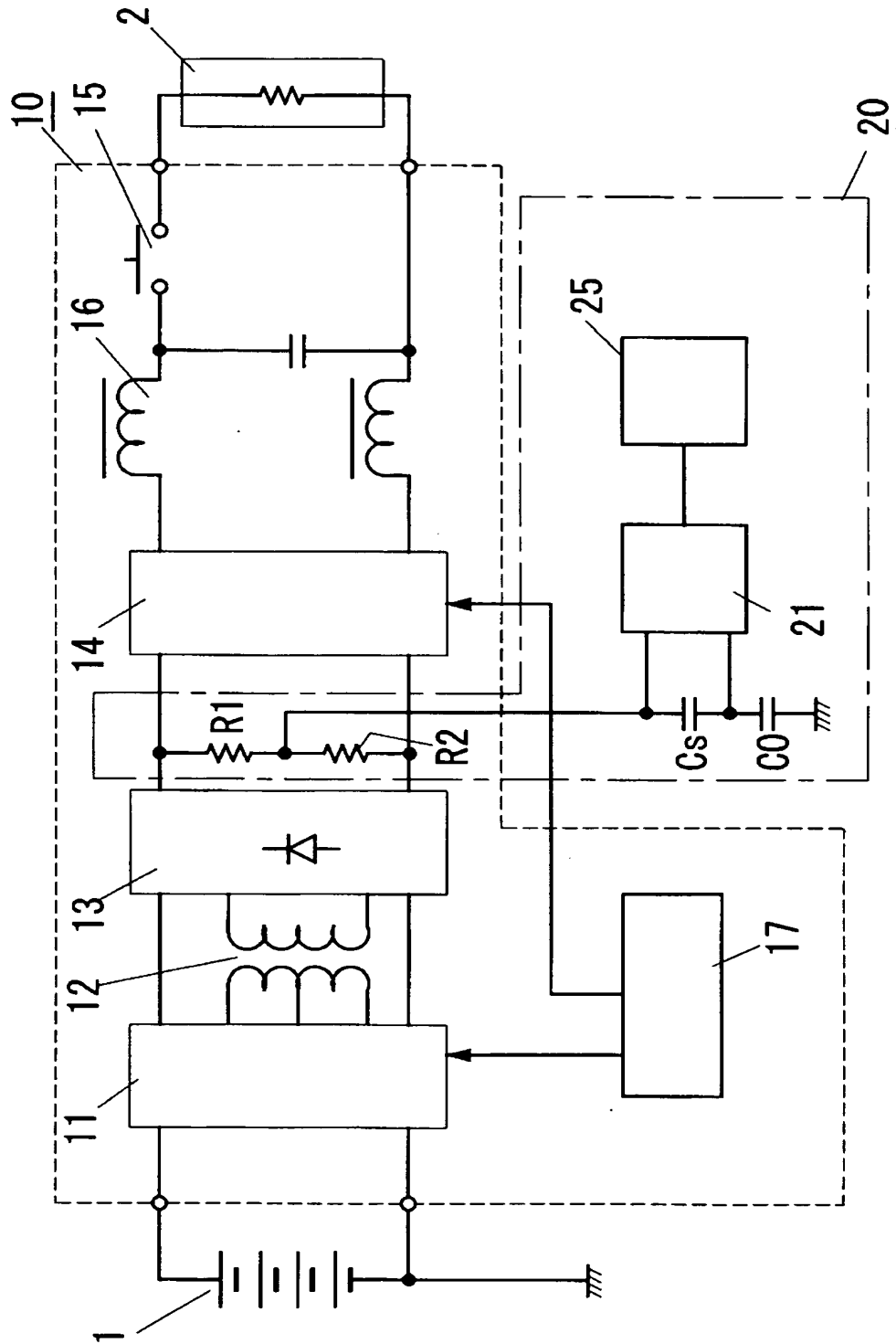
【図 1 2】



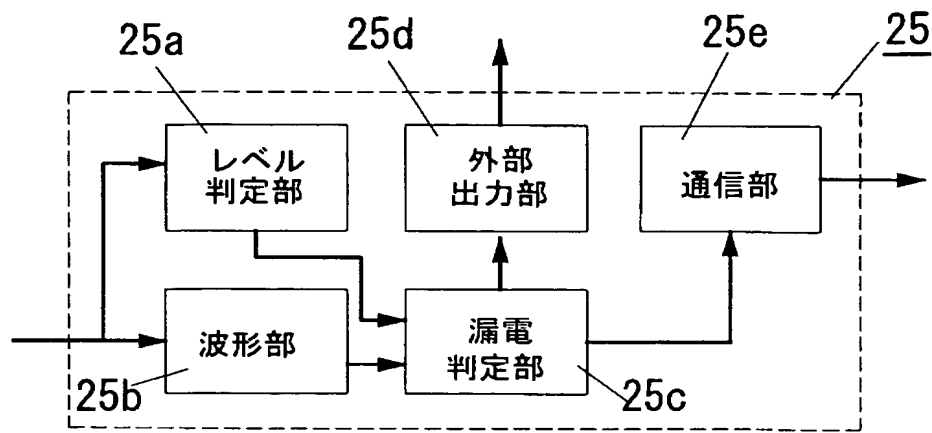
【図 13】



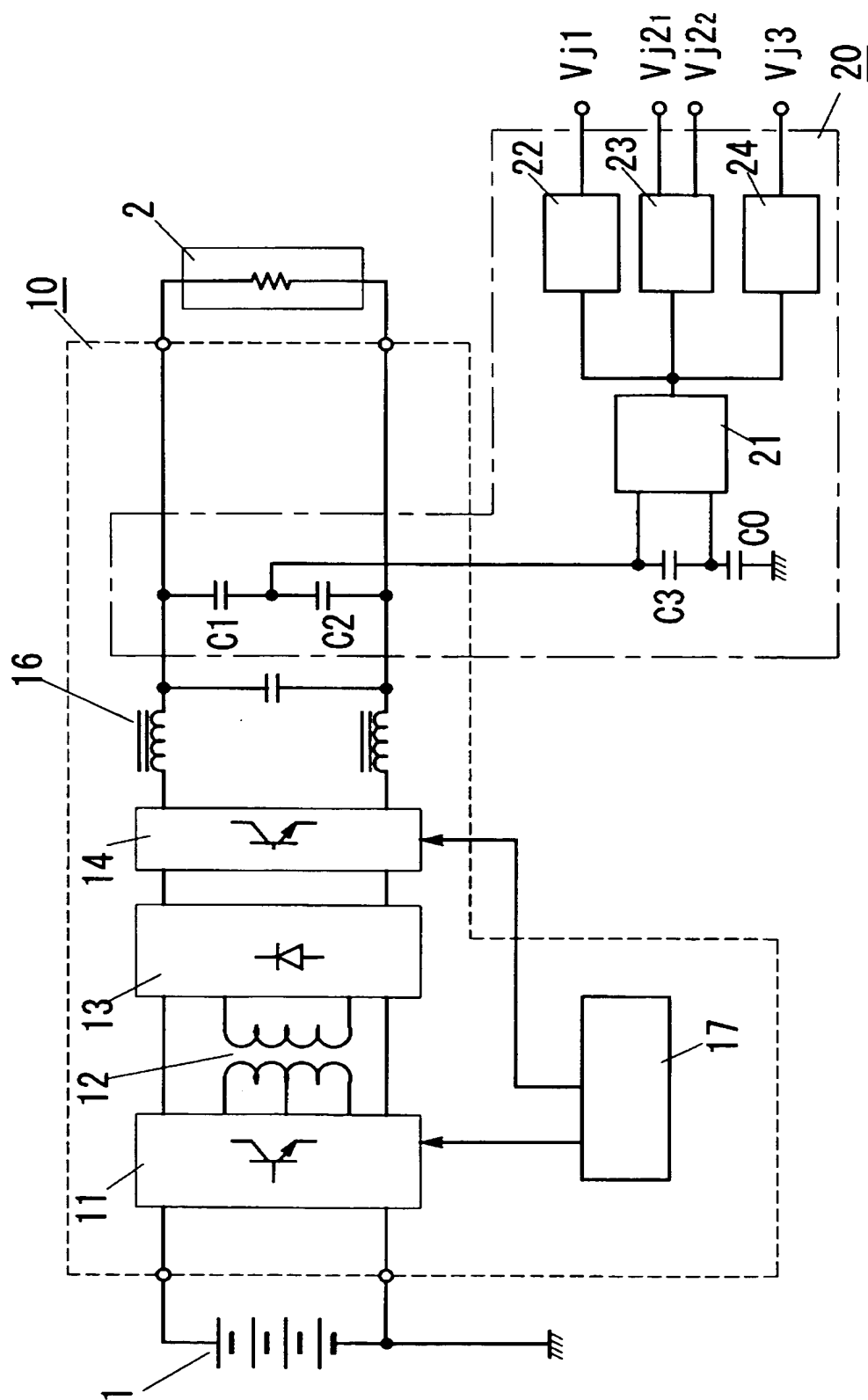
【図 14】



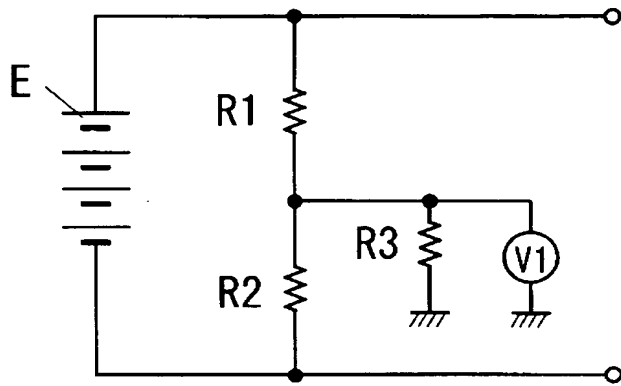
【図 15】



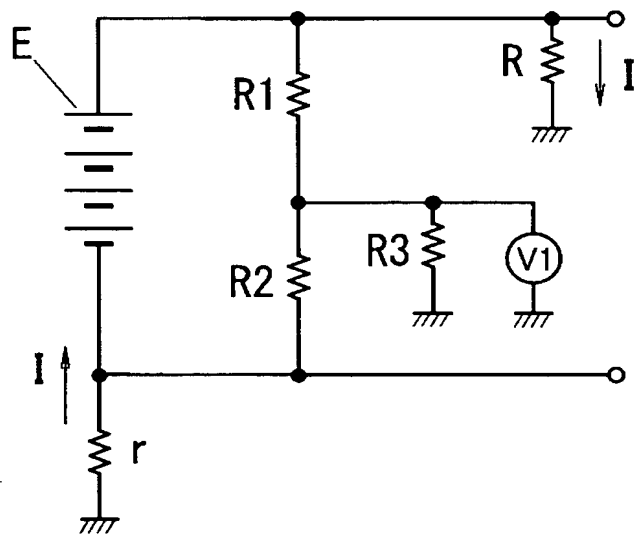
【図 16】



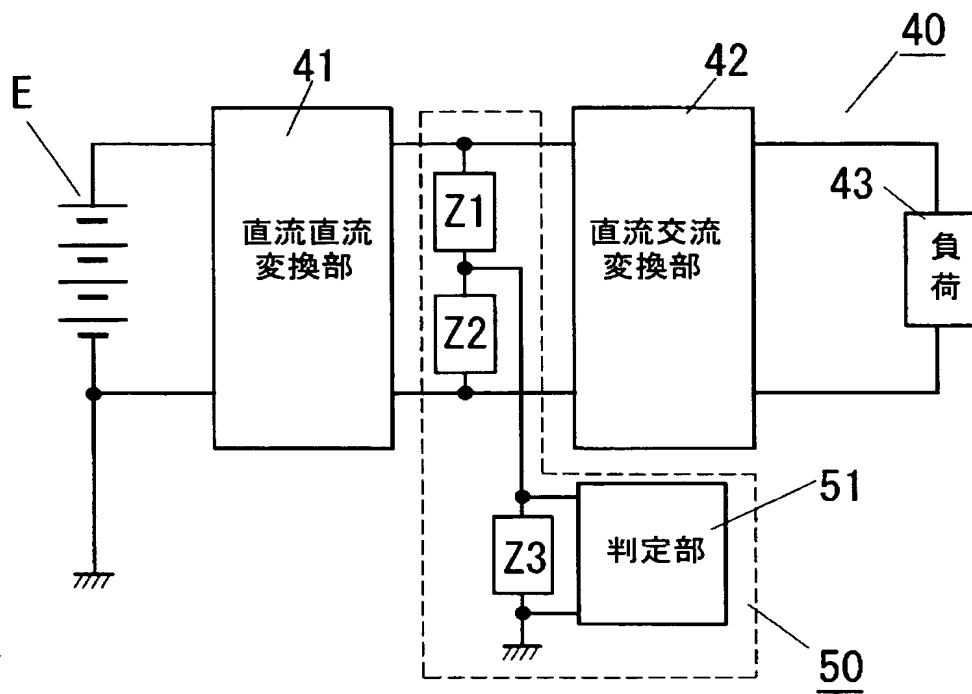
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 直流直流変換回路の出力側の耐圧並びに安全性を向上する。

【解決手段】 漏電検出装置 2 0 は、直流交流変換回路の入力端間に直列接続される 2 つの分圧抵抗 R_1 、 R_2 と、分圧抵抗 R_1 、 R_2 の接続点に一端が接続される検出抵抗 R_s と、この検出抵抗 R_s の他端とグラウンドの間に挿入されるコンデンサ C_0 と、検出信号 V_s を信号処理することで漏電発生を判定する第 1 の判定部 2 2 とを備える。検出抵抗 R_s とグラウンドの間にコンデンサ C_0 を挿入することにより直流直流変換回路の出力側をグラウンドから直流的に絶縁している。このため、直流直流変換回路の出力側の耐圧が向上でき、しかも、絶縁トランスに絶縁破壊が生じても絶縁トランスの 2 次側の高電圧が 1 次側に印加されることがないから安全性も向上できる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 4 0 9 9 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 3 2]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地

氏 名

松下電工株式会社